

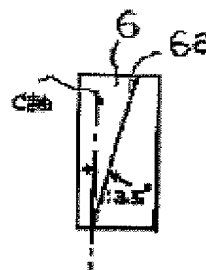
**POLARIZING ELEMENT**

**Patent number:** JP9178940  
**Publication date:** 1997-07-11  
**Inventor:** KAMIYAMA ICHII; MURAKAMI SHIN; INOUE SHINJI  
**Applicant:** KYOCERA CORP  
**Classification:**  
- international: **G02B5/04; C30B29/10; G02B5/30; G02B5/04; C30B29/10; G02B5/30; (IPC1-7): G02B5/30; C30B29/10; G02B5/04**  
- european:  
**Application number:** JP19950339775 19951226  
**Priority number(s):** JP19950339775 19951226

**Report a data error here**

**Abstract of JP9178940**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a polarizing element which has a large double refractive index and good transmittance and may be easily and inexpensively produced by sticking single crystalline bodies consisting of two lithium tetraborate by an adhesive having a specific refractive index. **SOLUTION:** A Wollaston prism for which the lithium tetraborate single crystals formed to about 1.6 deg. sepn. angle are used is constituted by cutting a prismatic planar body 6 so as to incline the body at about 13.5 deg. with a C axis and adhering the cutting surfaces 6a to each other with the adhesive of an acrylic system, etc. Light is made incident on the prism from a direction perpendicular to the C axis. The refractive index of the lithium tetraborate is approximate to the refractive index 1.4 to 1.7 of the adhesive of an epoxy system or acrylic system. Then, the transmittance of 99.5% is obtd. without using an antireflection film at the sticking surfaces. Any adhesives are usable, insofar as the refractive index thereof is 1.4 to 1.7; for example, natural high-polymer materials (balsam, etc.), modified silicone resins, etc., may be used.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-178940

(43) 公開日 平成9年(1997)7月11日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 5/30			G 0 2 B 5/30	
C 3 0 B 29/10			C 3 0 B 29/10	
G 0 2 B 5/04			G 0 2 B 5/04	A D

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-339775

(22) 出願日 平成7年(1995)12月26日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72) 発明者 神山 一司

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 村上 慎

京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京セラ株式会社中央研究所内

(72) 発明者 井上 真司

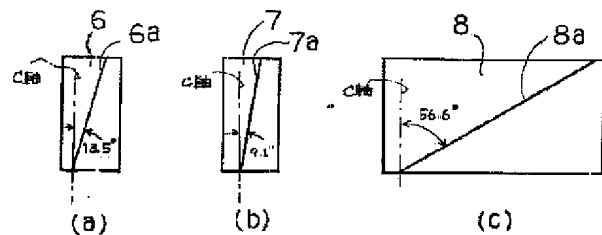
京都府相楽郡精華町光台3丁目5番地 京セラ株式会社中央研究所内

(54) 【発明の名称】 偏光素子

(57) 【要約】

【課題】 複屈折結晶として用いられてきた従来の結晶とは異なり、複屈折率が大きいという透過率が非常に良好であり、しかも簡便かつ安価に製造が可能な偏光素子を提供すること。

【解決手段】 二つの四ホウ酸リチウムから成る単結晶体を屈折率が1.4乃至1.7の接着剤で貼り合わせたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 二つの四ホウ酸リチウムから成る単結晶体を屈折率が1.4乃至1.7の接着剤で貼り合わせたことを特徴とする偏光素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、特に複屈折現象を利用したグラン・トムソンプリズム、ロション・プリズム、ニコル・プリズム、複合偏光プリズム、ウォラストンプリズムなど、単結晶体どうしを貼り合わせて複屈折部を構成している偏光素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術とその課題】従来より、方解石、水晶、ルチル、ニオブ酸リチウム等の非等方晶系の結晶体に偏光していない光を入射させると、二本の屈折光線が観測されることが一般によく知られている。これは複屈折現象と呼ばれ、この二本の屈折光線はそれぞれ、スネルの法則に従う常光線と、スネルの法則に従わない異常光線と呼ばれている。

【0003】ここで、常光線の屈折率（常光屈折率）と異常光線（異常光屈折率）の屈折率との差である複屈折率が大きければ大きいほど、光軸に平行でない方向に入射した光は、より大きな複屈折を生じることになるので、常光線と異常光線との分離角はより大きくなる。

【0004】したがって、常光線と異常光線との分離間隔を一定とするならば、複屈折率の大きな結晶を用いるほど素子長を小型にすることができ、このような偏光素子を使用する装置、例えば光記録装置の光読み取り部や光アイソレータ等の小型化が実現される。

【0005】しかしながら、例えば方解石の場合は、その複屈折率は約0.172であり、この値は他の結晶と比較すると大きい、これは天然にのみ産出し、安価で高品質なものは安定的に供給しにくいという欠点を有している。

【0006】また水晶の場合は、天然に産出するものだけでなく水熱合成法により結晶合成ができるという利点がある反面、その複屈折率は約0.009であり、他の結晶と比較すると小さいので、素子長が大型化するという欠点を有する。

【0007】また、ルチル（ $\text{TiO}_2$ ）単結晶の場合は、その複屈折率は約0.282と非常に大きく、現在、光アイソレーター用の偏光子等に好適に用いられているが、ベルヌーイ法やフローティングゾーン法といった方法でしか育成ができず、良好な結晶性を有するものができにくいので、粒界や内部歪の存在による歩留まりの低下、あるいは大型の結晶が得にくいといった理由により、結局、素子が高価なものになる等の問題点があった。

【0008】また、ニオブ酸リチウム（ $\text{LiNbO}_3$ ）単結晶の場合、近年チョクラスキー法により結晶径3

乃至4インチの大型結晶が比較的容易に得られるため注目されているが、次のような問題点を有する。すなわち、偏光プリズムのように、例えばC軸に対して一定の角度に切り出し、研磨された結晶面どうしを張り合わせる場合に、ニオブ酸リチウムやルチルのように屈折率の大きな材料（屈折率2.0以上）では、これに近い屈折率の接着剤がなく、用いる接着剤に対し透過波長に合わせて誘電体等の反射防止膜でもって、貼り合わせ部分での反射や透過光の損失を低減することが不可欠となり、そのための工程が煩雑となり、結果的に高価となった。さらに透過率を99.5%以上とするのが困難であったのである。

【0009】そこで、複屈折結晶として用いられてきた従来の結晶とは異なり、複屈折率が大きいという透過率が非常に良好であり、しかも簡便かつ安価に製造が可能な偏光素子を提供することを本発明の目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記偏光素子の複屈折部として、近年チョクラスキー法により数インチ程度の大型結晶が比較的容易に得られる四ホウ酸リチウム（ $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ）単結晶とするとよいことがわかった。

【0011】そして、上記目的を達成する偏光素子は、二つの四ホウ酸リチウムから成る単結晶体を屈折率が1.4乃至1.7の接着剤で貼り合わせたことを特徴とする。

【0012】特に、四ホウ酸リチウム単結晶の切断面どうしを屈折率が1.4乃至1.7の接着剤、例えばエポキシ系、アクリル系樹脂、天然高分子材料（バalsaム等）、変性シリコン樹脂などの接着剤でもって貼り合わせて、グラン・トムソンプリズム、ロション・プリズム、ニコル・プリズム、複合偏光プリズム、ウォラストンプリズムなどとすると非常に好適であることがわかった。

【0013】すなわち、四ホウ酸リチウムは屈折率（1.5乃至1.6）を接着剤の屈折率とほぼ同じとさせることで、従来のように単結晶どうしを接着剤で貼り合わせる場合に、貼り合わせ部での反射や透過光の損失を低減するための反射防止膜等の形成は全く不要となる。このため、透過率が非常に良好となるだけでなく、従来の材料を用いた場合と比較して非常に簡便な製造工程となり、安価でしかも性能の優れた偏光素子を提供できるのである。

## 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る一実施例を図面に基づき詳細に説明する。図1に示すように、育成炉F内に配設された支持台5に載置された、白金製の坩堝1中に四ホウ酸リチウム（ $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7$ ）の原材料を入れ、この原材料を溶融して融液2とし、この融液2に先端に種結晶を設けた育成棒3を浸して、この育成棒3を回転させながら所定の引き上げ速度でもって、外径約80mm、長さ約100mmの単結晶体4を育成させた。次いで、ダイシング等により外径約75mm、厚さ約1mmのウエ

ハーを切り出してプリズムを構成する板体を用意した。なお、図1において増埒1及び支持台5は断面図にて示している。

【0015】このような板体の切断面をメカノケミカルの研磨装置により研磨して、その屈折率の測定を行ったところ、測定波長632.8 nmにおいて、平均の常光屈折率が1.6089、平均の異常光屈折率1.552であった。ここで、屈折率の測定は以下のようにして行った。

【0016】すなわち、プリズムカブラなどの屈折率測定装置により常光屈折率と異常光屈折率とを測定したが、ここで、常光屈折率と異常光屈折率とは、図2に示すように、育成した単結晶の上部と下部のそれぞれから切り出したウェハーWの測定点Pである14箇所(×印の箇所)に光を入射させて測定し平均して求めた。

【0017】このようにして得られた常光屈折率( $n_o$ )と異常光屈折率( $n_e$ )とは、図3に示すように、四ホウ酸リチウムのC軸を光軸とすると、光軸から離れるにしたがって屈折率差が大きくなる屈折率楕円を成す。ここで、複屈折率= $n_o$  - 最大の $n_e$ 、である。

【0018】次に、種々の材料を用いて、ある分離角(常光線と異常光線との角度)のウォラストンプリズムを作製し、それぞれの大きさを比較した結果について説明する。分離角を約1.6度とした四ホウ酸リチウム単結晶を用いたウォラストンプリズムは、図4(a)に示すように、角柱状の板体6をC軸に対して約13.5度の傾きになるように切断し、この切断面6aどうしをアクリル系などの接着剤で貼着しており、光はC軸に対して垂直方向(図示左側)から入射されるようにしている。

【0019】また、同様に分離角を約1.6度としたニオブ酸リチウム単結晶を用いたウォラストンプリズムは、図4(b)に示すように、角柱状の板体7をC軸に対して約9.1度の傾きになるように切断し、この切断面7aに後記する反射防止膜を被覆してから、この切断面7aどうしをアクリル系などの接着剤で貼着しており、図4(a)と同様に光はC軸に対して垂直方向から入射されるようにしている。

【0020】また、同様に分離角を約1.6度とした水晶を用いたウォラストンプリズムは、図4(c)に示すように、角柱状の板体8をC軸に対して約56.6度の傾きになるように切断し、この切断面8aどうしをアクリル系などの接着剤で貼着しており、上記と同様に光はC軸に対して垂直方向から入射されるようにしている。

【0021】このように、四ホウ酸リチウム単結晶を用いたウォラストンプリズムの場合、四ホウ酸リチウムの屈折率はエポキシ系やアクリル系の接着剤に非常に近似しているため、貼り合わせ面において、反射防止膜を用いることなく99.5%の透過率を得ることが出来た。

【0022】これに対して、ニオブ酸リチウム単結晶を貼り合わせて作製したものは、ニオブ酸リチウムの屈折

率が2.0以上であり、シリカ、マグネシア、チタニア等の誘電体等の反射防止膜でもって、貼り合わせ部分での反射や透過光の損失を低減することが不可欠となり、そのための工程が非常に煩雑となった。

【0023】また、水晶を貼り合わせて作製したものは、反射防止膜は不要であったが、四ホウ酸リチウムを貼り合わせて作製したものより約4倍もの大きさとなった。

【0024】このように、四ホウ酸リチウムを複屈折部として利用した場合、小型化を容易に実現できるだけでなく、一般的に用いられる接着剤である、エポキシ系やアクリル系等の接着剤の屈折率は1.4乃至1.7程度であることから、屈折率を十分に調整出来る範囲にあり、従来、屈折率が2.0以上のニオブ酸リチウムやルチル等のように、結晶どうしを貼り合わせる場合に必要であった反射防止膜が全く不要となるのである。また、このために透過率の非常に優れたものが得られるのである。なお、特に接着剤としてアクリル系の樹脂を用いると、その屈折率がより四ホウ酸リチウムに近似していることから、より好適であることが判明した。

【0025】なお、本実施例ではチョクラスキー法にて単結晶を育成する方法について述べたが、それ以外の例えばブリッジマン法やフローティングゾーン法等を用いてもよい。また、接着剤としては上記実施例で示したもの以外に、屈折率が1.4乃至1.7の接着剤であればよく、例えば天然高分子材料(バalsaム等)、変性シリコーン樹脂などを用いてよい。

【0026】さらに、上記実施例ではウォラストンプリズムを一例として説明したが、これに限定されるものではなく、複屈折部に四ホウ酸リチウム単結晶を使用した偏光素子であれば好適に実施が可能であり、例えば、プリズムの場合はグラン・トムソンプリズム、ロションプリズム、ニコル・プリズム、複合偏光プリズムなど各種のものに適用が可能である。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の偏光素子によれば、四ホウ酸リチウム単結晶を複屈折部に用いることにより、従来のように結晶どうしの貼り合わせ部において反射防止膜の形成が全く不要となるので、これにより製造工程が単純化され、ひいては安価な偏光素子を得ることができる。

【0028】また、貼り合わせ部において反射防止膜を被覆する必要がないので、透過率を非常に良好にすることができる。

【0029】さらに、複屈折率が大きな四ホウ酸リチウム結晶を素材として用いているために、水晶などを用いた偏光素子より大幅に小型化が可能である上、大量かつ安価な偏光素子を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の単結晶育成に用いたチョクラスキー

法を説明する育成炉内の概略模式図。

【図2】四ホウ酸リチウムのウエハの屈折率の測定位置を示す平面図。

【図3】常光と異常光の屈折率楕円を示す図。

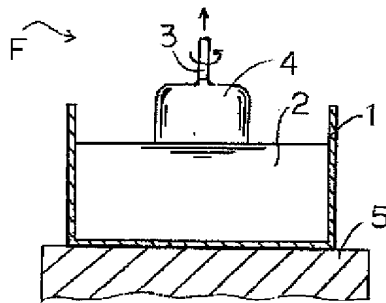
【図4】各種材質における分離角1.6度におけるウエ

ラストプリズムのサイズを比較した断面図。

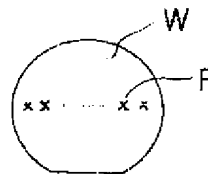
【符号の説明】

- 1 . . . . . 坩堝
- 2 . . . . . 融液
- 3 . . . . . 育成棒

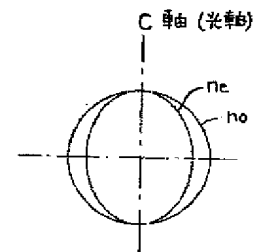
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

